



FF 2 89  
16-16-01  
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

RECEIVED  
AUG 28 2001  
Technology Center 2600

In re application of

Kazunori OZAWA

Appln. No.: 09/852,274

Group Art Unit: 2641

Confirmation No.: 5444

Examiner: Unknown

Filed: May 10, 2001

For: SHEET CODER AND SHEET DECODER

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,

Howard L. Bernstein  
Registration No. 25,665

SUGHRUE, MION, ZINN,  
MACPEAK & SEAS, PLLC  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3213  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Japanese 2000-137105

Date: August 24, 2001



日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

K. OZAWA  
09/852,274  
Filed May 10, 2001  
Q 64.424  
1 of 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 5月10日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-137105

出 願 人  
Applicant(s):

日本電気株式会社

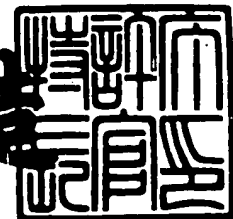
RECEIVED  
AUG 28 2001  
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3008554

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509739

【提出日】 平成12年 5月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G10L 9/14  
H03M 7/30  
H04B 14/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 小澤 一範

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096105

【弁理士】

【氏名又は名称】 天野 広

【電話番号】 03(5484)2241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038830

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715826

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声符号化装置及び音声復号化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求め、前記音声信号を量子化し、出力するスペクトルパラメータ計算手段と、

前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換するインパルス応答計算手段と、

適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインとを求め、音声信号を予測して残差信号を求め、前記遅延と前記ゲインとを出力する適応コードブック手段と、

振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化して出力する音源量子化手段と、

からなる音声符号化装置において、

前記音源量子化手段は、前記パルスの位置の集合として複数セットの集合を有し、前記複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合を表す判別符号を出力し、パルスの位置を量子化するものであることを特徴とする音声符号化装置。

【請求項 2】 前記スペクトルパラメータ計算手段の出力と前記適応コードブック手段の出力と前記音源量子化手段の出力とを組み合わせるマルチプレクサ手段をさらに有するものであることを特徴とする請求項 1 に記載の音声符号化装置。

【請求項 3】 音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求めて量子化し、出力するスペクトルパラメータ計算手段と、

前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換するインパルス応答計算手段と、

適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインとを求め、音声信号を予測して残差信号を求め、前記遅延と前記ゲインとを出力する

適応コードブック手段と、

振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化して出力する音源量子化手段と、

からなる音声符号化装置において、

前記音源量子化手段は、前記パルスの位置の集合として複数セットの集合を有し、前記複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を少なくとも1種類選択し、選択された位置の集合の各々に対して、ゲインコードブックに格納されたゲインコードベクトルを読み出してゲインを量子化し、前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置と前記ゲインコードベクトルとの組み合わせを1種類選択し、選択された位置の集合を表す判別符号を出力するものであることを特徴とする音声符号化装置。

【請求項4】 前記スペクトルパラメータ計算手段の出力と前記適応コードブック手段の出力と前記音源量子化手段の出力とを組み合わせで出力するマルチプレクサ手段をさらに有するものであることを特徴とする請求項3に記載の音声符号化装置。

【請求項5】 音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求めて量子化し、出力するスペクトルパラメータ計算手段と、

前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換するインパルス応答計算手段と、

適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインを求め、音声信号を予測して残差信号を求め、前記遅延と前記ゲインとを出力する適応コードブック手段と、

振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化して出力する音源量子化手段と、

を有する音声符号化装置において、

前記音声符号化装置は、前記音声信号から特徴を抽出してモードを判別し、出

力するモード判別手段を有しており、

前記音源量子化手段は、前記判別手段の出力が予め定められたモードである場合に、前記パルスの位置の集合として複数セットの集合を有し、前記複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合を表す判別符号を出力し、パルスの位置を量子化するものであることを特徴とする音声符号化装置。

【請求項 6】 前記スペクトルパラメータ計算手段の出力と前記適応コードブック手段の出力と前記音源量子化手段の出力と前記モード判別手段の出力とを組み合わせ出力するマルチプレクサ手段をさらに有することを特徴とする請求項 5 に記載の音声符号化装置。

【請求項 7】 パルスの位置の集合を複数セット保有する複数セット位置集合格納手段と、

前記パルス位置の集合の各々を用いて音声信号との間の歪みを計算し、前記歪みを小さくする位置の集合を選択する音源量子化手段と、

を備える音声符号化装置。

【請求項 8】 スペクトルパラメータに関する第一符号と適応コードブックに関する第二符号と音源信号に関する第三符号と選択された位置の集合を表す第四符号とゲインを表す第五符号とを入力し、各々に分離するデマルチプレクサ手段と、

前記第二符号を用いて適応コードベクトルを発生させ、前記第三符号と前記第四符号とを用いて、選択された位置の集合に対して振幅が零ではないパルスを発生させ、さらに、前記第五符号を用いて、ゲインを乗じて音源信号を発生させる音源信号発生手段と、

スペクトルパラメータにより構成され、前記音源信号を入力し、再生信号を出力する合成フィルタ手段と、

からなる音声復号化装置。

【請求項 9】 スペクトルパラメータに関する第一符号と適応コードブックに関する第二符号と音源信号に関する第三符号と選択された位置の集合を表す第

四符号とゲインを表す第五符号とモードを表す第六符号とを入力し、各々に分離するデマルチプレクサ手段と、

前記第二符号を用いて適応コードベクトルを発生させ、前記第六符号があらかじめ定められたモードである場合に、前記第三符号と前記第四符号とを用いて、選択された位置の集合に対して振幅が零ではないパルスが発生させ、さらに、前記第五符号を用いて、ゲインを乗じて音源信号を発生させる音源信号発生手段と

、  
スペクトルパラメータにより構成され、前記音源信号を入力し、再生信号を出力する合成フィルタ手段と、

とからなる音声復号化装置。

【請求項 1 0】 音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求め、前記音声信号を量子化する第一の過程と、

前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換する第二の過程と、

適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインとを求め、音声信号を予測して残差信号を求める第三の過程と、

振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化するとともに、前記パルスの位置の集合としての複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合を表す判別符号を出力することにより、前記パルスの位置を量子化する第四の過程と、

からなる音声符号化方法。

【請求項 1 1】 前記第一の過程における出力、前記第二の過程における出力及び前記第四の過程における出力を組み合わせる過程をさらに備えることを特徴とする請求項 1 0 に記載の音声符号化方法。

【請求項 1 2】 音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求めて量子化する第一の過程と、

前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換する第二の過程と、

適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインとを

求め、音声信号を予測して残差信号を求める第三の過程と、

振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化するとともに、前記パルスの位置の集合としての複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を少なくとも1種類選択し、選択された位置の集合の各々に対して、ゲインコードブックに格納されたゲインコードベクトルを読み出してゲインを量子化し、前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置と前記ゲインコードベクトルとの組み合わせを1種類選択し、選択された位置の集合を表す判別符号を出力する第四の過程と、

を備える音声符号化方法。

【請求項13】 前記第一の過程における出力、前記第二の過程における出力及び前記第四の過程における出力を組み合わせる出力する過程をさらに備えることを特徴とする請求項12に記載の音声符号化方法。

【請求項14】 音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求めて量子化する第一の過程と、

前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換する第二の過程と、

適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインを求め、音声信号を予測して残差信号を求める第三の過程と、

前記音声信号から特徴を抽出してモードを判別する第四の過程と、

振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化するとともに、前記第四の過程における出力が予め定められたモードである場合に、前記パルスの位置の集合としての複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合を表す判別符号を出力し、パルスの位置を量子化する第五の過程と、

を備える音声符号化方法。

【請求項15】 前記第一の過程における出力、前記第二の過程における出



力、前記第四の過程における出力及び前記第五の過程における出力を組み合わせ  
て出力する過程をさらに備えることを特徴とする請求項 1 4 に記載の音声符号化  
方法。

【請求項 1 6】 複数セットのパルス位置の集合の各々を用いて音声信号と  
の間の歪みを計算し、前記歪みを小さくする位置の集合を選択する過程を備える  
音声符号化方法。

【請求項 1 7】 スペクトルパラメータに関する第一符号と適応コードブッ  
クに関する第二符号と音源信号に関する第三符号と選択された位置の集合を表す  
第四符号とゲインを表す第五符号とを入力し、各々に分離する第一の過程と、

前記第二符号を用いて適応コードベクトルを発生させ、前記第三符号と前記第  
四符号とを用いて、選択された位置の集合に対して振幅が零ではないパルスを発  
生させ、さらに、前記第五符号を用いて、ゲインを乗じて音源信号を発生させる  
第二の過程と、

前記音源信号を入力し、前記スペクトルパラメータに基づいて、再生信号を出  
力する第三の過程と、

からなる音声復号化方法。

【請求項 1 8】 スペクトルパラメータに関する第一符号と適応コードブッ  
クに関する第二符号と音源信号に関する第三符号と選択された位置の集合を表す  
第四符号とゲインを表す第五符号とモードを表す第六符号とを入力し、各々に分  
離する第一の過程と、

前記第二符号を用いて適応コードベクトルを発生させ、前記第六符号があらか  
じめ定められたモードである場合に、前記第三符号と前記第四符号とを用いて、  
選択された位置の集合に対して振幅が零ではないパルスが発生させ、さらに、前  
記第五符号を用いて、ゲインを乗じて音源信号を発生させる第二の過程と、

前記音源信号を入力し、前記スペクトルパラメータに基づいて、再生信号を出  
力する第三の過程と、

とからなる音声復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、音声信号を低いビットレートで高品質に符号化するための音声符号化装置及び音声復号化装置ならびに音声符号化方法及び音声復号化方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

音声信号を高効率に符号化する方式としては、例えば、M. Schroeder and B. Atalによる“Code-excited linear prediction: High quality speech at very low bitrates” (Proc. ICASSP, pp. 937-940, 1985年)と題した論文(文献1)、または、Kleijnらによる“Improved speech quality and efficient vector quantization in SELP” (Proc. ICASSP, pp. 155-158, 1988年)と題した論文(文献2)などに記載されているCELP (Code Excited Linear Predictive Coding)が知られている。

## 【0003】

これらの従来の方式においては、送信側では、線形予測(LPC)分析を用いて、フレーム毎(例えば、20ms)に音声信号から音声信号のスペクトル特性を表すスペクトルパラメータを抽出する。さらに、フレームをサブフレーム(例えば、5ms)に分割し、サブフレーム毎に過去の音源信号を基に適応コードブックにおけるパラメータ(ピッチ周期に対応する遅延パラメータとゲインパラメータ)を抽出し、適応コードブックにより、サブフレームの音声信号をピッチ予測する。このようにピッチ予測して求めた音源信号に対して、予め定められた種類の雑音信号からなる音源コードブック(ベクトル量子化コードブック)から最適な音源コードベクトルを選択し、最適なゲインを計算することにより、音源信号を量子化する。

## 【0004】

音源コードベクトルは、選択した雑音信号により合成した信号と残差信号との

間の誤差電力が最小になるように、選択される。

【0005】

選択された音源コードベクトルの種類を表すインデクス及びゲイン、ならびに、スペクトルパラメータ及び適応コードブックのパラメータをマルチプレクサ部により組み合わせて伝送する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の従来方式には、以下のように、二つの大きな問題点があった。

【0007】

第一の問題点は、音源コードブックから最適な音源コードベクトルを選択するために多大な演算量を要するという点である。

【0008】

これは、文献1や2に記載されている方法においては、音源コードベクトルを選択するために、各コードベクトルに対して一旦フィルタリングもしくは畳み込み演算を行ない、この演算をコードブックに格納されているコードベクトルの個数だけ繰り返すことに起因する。

【0009】

例えば、コードブックのビット数を $B$ 、次元数を $N$ 、フィルタリングあるいは畳み込み演算のときのフィルタあるいはインパルス応答長を $K$ とすると、演算量は1秒当たり、 $N \times K \times 2B \times 8000 / N$ 回必要となる。

【0010】

一例として、 $B=10$ 、 $N=40$ 、 $K=10$ とすると、1秒当たりの演算回数は81,920,000回となり、極めて膨大な数の演算が必要になる。

【0011】

このため、音源コードブックの探索に必要な演算量を低減する方法として、種々のものが提案されている。

【0012】

例えば、その一つとして、ACELP (Algebraic Code Ex

cited Linear Prediction) 方式が提案されている。この方式は、例えば、C. Laflammeらによる“16 kbps wide band speech coding technique based on algebraic CELP”と題した論文(Proc. ICASSP, pp. 13-16, 1991)(文献3)に記載されている。

#### 【0013】

文献3に記載されている方法によれば、音源信号を複数個のパルスで表し、各パルスの位置をあらかじめ定められたビット数で表し、伝送する。ここで、各パルスの振幅は+1.0または-1.0の何れかに限定されているため、パルス探索の演算量を大幅に低減化することができる。

#### 【0014】

第二の問題点は、8kb/s以上のビットレートでは良好な音質が得られるが、8kb/s未満のビットレートでは、サブフレーム当たりのパルスの個数が充分ではなく、音源信号を十分な精度で表すことが困難なため、符号化音声の音質が劣化するという点である。

#### 【0015】

本発明は、上述のような従来方式における問題点に鑑みてなされたものであり、ビットレートが低い場合にも、演算量を比較的少なくすることができ、かつ、音質の劣化の少ない音声符号化装置及び音声復号化装置並びに音声符号化方法及び音声復号化方法を提供することを目的とする。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明のうち、請求項1は、音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求め、前記音声信号を量子化し、出力するスペクトルパラメータ計算手段と、前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換するインパルス応答計算手段と、適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインとを求め、音声信号を予測して残差信号を求め、前記遅延と前記ゲインとを出力する適応コードブック手段と、振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源

信号と前記ゲインとを量子化して出力する音源量子化手段と、からなる音声符号化装置において、前記音源量子化手段は、前記パルスの位置の集合として複数セットの集合を有し、前記複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合を表す判別符号を出力し、パルスの位置を量子化するものであることを特徴とする音声符号化装置を提供する。

## 【 0 0 1 7 】

この音声符号化装置は、請求項 2 に記載されているように、前記スペクトルパラメータ計算手段の出力と前記適応コードブック手段の出力と前記音源量子化手段の出力とを組み合わせる出力するマルチプレクサ手段をさらに有することが好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

請求項 3 は、音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求めて量子化し、出力するスペクトルパラメータ計算手段と、前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換するインパルス応答計算手段と、適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインとを求め、音声信号を予測して残差信号を求め、前記遅延と前記ゲインとを出力する適応コードブック手段と、振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化して出力する音源量子化手段と、からなる音声符号化装置において、前記音源量子化手段は、前記パルスの位置の集合として複数セットの集合を有し、前記複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を少なくとも 1 種類選択し、選択された位置の集合の各々に対して、ゲインコードブックに格納されたゲインコードベクトルを読み出してゲインを量子化し、前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置と前記ゲインコードベクトルとの組み合わせを 1 種類選択し、選択された位置の集合を表す判別符号を出力するものであることを特徴とする音声符号化装置を提供する。

## 【 0 0 1 9 】

この音声符号化装置は、請求項 4 に記載されているように、前記スペクトルパラメータ計算手段の出力と前記適応コードブック手段の出力と前記音源量子化手段の出力とを組み合わせ出力するマルチプレクサ手段をさらに有することが好ましい。

#### 【 0 0 2 0 】

請求項 5 は、音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求めて量子化し、出力するスペクトルパラメータ計算手段と、前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換するインパルス応答計算手段と、適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインを求め、音声信号を予測して残差信号を求め、前記遅延と前記ゲインとを出力する適応コードブック手段と、振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化して出力する音源量子化手段と、を有する音声符号化装置において、前記音声符号化装置は、前記音声信号から特徴を抽出してモードを判別し、出力するモード判別手段を有しており、前記音源量子化手段は、前記判別手段の出力が予め定められたモードである場合に、前記パルスの位置の集合として複数セットの集合を有し、前記複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合を表す判別符号を出力し、パルスの位置を量子化するものであることを特徴とする音声符号化装置を提供する。

#### 【 0 0 2 1 】

この音声符号化装置においては、請求項 6 に記載されているように、前記スペクトルパラメータ計算手段の出力と前記適応コードブック手段の出力と前記音源量子化手段の出力と前記モード判別手段の出力とを組み合わせ出力するマルチプレクサ手段をさらに有することが好ましい。

#### 【 0 0 2 2 】

請求項 7 は、パルスの位置の集合を複数セット保有する複数セット位置集合格納手段と、前記パルス位置の集合の各々を用いて音声信号との間の歪みを計算し、前記歪みを小さくする位置の集合を選択する音源量子化手段と、を備える音声

符号化装置を提供する。

【 0 0 2 3 】

請求項 8 は、スペクトルパラメータに関する第一符号と適応コードブックに関する第二符号と音源信号に関する第三符号と選択された位置の集合を表す第四符号とゲインを表す第五符号とを入力し、各々に分離するデマルチプレクサ手段と、前記第二符号を用いて適応コードベクトルを発生させ、前記第三符号と前記第四符号とを用いて、選択された位置の集合に対して振幅が零ではないパルスを発生させ、さらに、前記第五符号を用いて、ゲインを乗じて音源信号を発生させる音源信号発生手段と、スペクトルパラメータにより構成され、前記音源信号を入力し、再生信号を出力する合成フィルタ手段と、からなる音声復号化装置を提供する。

【 0 0 2 4 】

請求項 9 は、スペクトルパラメータに関する第一符号と適応コードブックに関する第二符号と音源信号に関する第三符号と選択された位置の集合を表す第四符号とゲインを表す第五符号とモードを表す第六符号とを入力し、各々に分離するデマルチプレクサ手段と、前記第二符号を用いて適応コードベクトルを発生させ、前記第六符号があらかじめ定められたモードである場合に、前記第三符号と前記第四符号とを用いて、選択された位置の集合に対して振幅が零ではないパルスを発生させ、さらに、前記第五符号を用いて、ゲインを乗じて音源信号を発生させる音源信号発生手段と、スペクトルパラメータにより構成され、前記音源信号を入力し、再生信号を出力する合成フィルタ手段と、とからなる音声復号化装置を提供する。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 0 は、音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求め、前記音声信号を量子化する第一の過程と、前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換する第二の過程と、適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインとを求め、音声信号を予測して残差信号を求める第三の過程と、振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化するとともに、前記

パルスの位置の集合としての複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合を表す判別符号を出力することにより、前記パルスの位置を量子化する第四の過程と、からなる音声符号化方法を提供する。

## 【 0 0 2 6 】

この音声符号化方法は、請求項 1 1 に記載されているように、前記第一の過程における出力、前記第二の過程における出力及び前記第四の過程における出力を組み合わせて出力する過程をさらに備えることが好ましい。

## 【 0 0 2 7 】

請求項 1 2 は、音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求めて量子化する第一の過程と、前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換する第二の過程と、適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインとを求め、音声信号を予測して残差信号を求める第三の過程と、振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化するとともに、前記パルスの位置の集合としての複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を少なくとも 1 種類選択し、選択された位置の集合の各々に対して、ゲインコードブックに格納されたゲインコードベクトルを読み出してゲインを量子化し、前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置と前記ゲインコードベクトルとの組み合わせを 1 種類選択し、選択された位置の集合を表す判別符号を出力する第四の過程と、を備える音声符号化方法を提供する。

## 【 0 0 2 8 】

この音声符号化方法は、請求項 1 3 に記載されているように、前記第一の過程における出力、前記第二の過程における出力及び前記第四の過程における出力を組み合わせて出力する過程をさらに備えることが好ましい。

## 【 0 0 2 9 】

請求項 1 4 は、音声信号を入力し、スペクトルパラメータを求めて量子化する第一の過程と、前記スペクトルパラメータをインパルス応答に変換する第二の過



程と、適応コードブックにより、過去の量子化された音源信号から遅延とゲインを求め、音声信号を予測して残差信号を求める第三の過程と、前記音声信号から特徴を抽出してモードを判別する第四の過程と、振幅が零ではないパルスの組み合わせで前記音声信号の音源信号を表し、前記インパルス応答を用いて前記音源信号と前記ゲインとを量子化するとともに、前記第四の過程における出力が予め定められたモードである場合に、前記パルスの位置の集合としての複数セットの集合の各々に対して前記インパルス応答を用いて前記音声信号との間の歪を計算し、前記歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合を表す判別符号を出力し、パルスの位置を量子化する第五の過程と、を備える音声符号化方法を提供する。

## 【 0 0 3 0 】

この音声符号化方法は、請求項 1 5 に記載されているように、前記第一の過程における出力、前記第二の過程における出力、前記第四の過程における出力及び前記第五の過程における出力を組み合わせる出力する過程をさらに備えることが好ましい。

## 【 0 0 3 1 】

請求項 1 6 は、複数セットのパルス位置の集合の各々を用いて音声信号との間の歪みを計算し、前記歪みを小さくする位置の集合を選択する過程を備える音声符号化方法を提供する。

## 【 0 0 3 2 】

請求項 1 7 は、スペクトルパラメータに関する第一符号と適応コードブックに関する第二符号と音源信号に関する第三符号と選択された位置の集合を表す第四符号とゲインを表す第五符号とを入力し、各々に分離する第一の過程と、前記第二符号を用いて適応コードベクトルを発生させ、前記第三符号と前記第四符号とを用いて、選択された位置の集合に対して振幅が零ではないパルスを発生させ、さらに、前記第五符号を用いて、ゲインを乗じて音源信号を発生させる第二の過程と、前記音源信号を入力し、前記スペクトルパラメータに基づいて、再生信号を出力する第三の過程と、からなる音声復号化方法を提供する。

## 【 0 0 3 3 】

請求項 18 は、スペクトルパラメータに関する第一符号と適応コードブックに関する第二符号と音源信号に関する第三符号と選択された位置の集合を表す第四符号とゲインを表す第五符号とモードを表す第六符号とを入力し、各々に分離する第一の過程と、前記第二符号を用いて適応コードベクトルを発生させ、前記第六符号があらかじめ定められたモードである場合に、前記第三符号と前記第四符号とを用いて、選択された位置の集合に対して振幅が零ではないパルスを発生させ、さらに、前記第五符号を用いて、ゲインを乗じて音源信号を発生させる第二の過程と、前記音源信号を入力し、前記スペクトルパラメータに基づいて、再生信号を出力する第三の過程と、とからなる音声復号化方法を提供する。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の第一の実施形態に係る音声符号化装置 10 のブロック図である。

【 0 0 3 5 】

本実施形態に係る音声符号化装置 10 は、入力端子 100 と、フレーム分割回路 110 と、サブフレーム分割回路 120 と、スペクトルパラメータ計算回路 200 と、スペクトルパラメータ量子化回路 210 と、LSP コードブック 211 と、聴感重み付け回路 230 と、減算器 235 と、応答信号計算回路 240 と、インパルス応答計算回路 310 と、音源量子化回路 350 と、音源コードブック 351 と、重み付け信号計算回路 360 と、ゲイン量子化回路 370 と、ゲインコードブック 380 と、マルチプレクサ 400 と、複数セット位置集合格納回路 450 と、適応コードブック回路 500 と、を備えている。

【 0 0 3 6 】

本実施形態に係る音声符号化装置 10 は次のように作動する。

【 0 0 3 7 】

音声符号化装置 10 は、入力端子 100 から音声信号を入力し、フレーム分割回路 110 において、入力した音声信号をフレーム（例えば、20ms）毎に分割する。

【 0 0 3 8 】

次いで、フレーム分割回路110においてフレーム毎に分割された音声信号は、サブフレーム分割回路120において、フレームよりも短いサブフレーム（例えば、5ms）に分割される。

## 【0039】

スペクトルパラメータ計算回路200は、少なくとも一つのサブフレームの音声信号に対して、サブフレーム長よりも長い窓（例えば、24ms）をかけて音声を取り出し、スペクトルパラメータを予め定められた次数（例えば、 $P=10$ 次）だけ計算する。

## 【0040】

スペクトルパラメータ計算回路200におけるスペクトルパラメータの計算には、周知のLPC分析や、Burg分析等を用いることができる。本実施形態においては、Burg分析を用いることとする。Burg分析の詳細については、例えば、中溝著による「信号解析とシステム同定」と題した単行本（コロナ社1988年刊）の82-87頁（文献4）等に記載されている。

## 【0041】

さらに、スペクトルパラメータ計算回路200は、LSPコードブック211に基づいて、Burg法により計算された線形予測係数 $\alpha_i$ （ $i=1, 2, \dots, 10$ ）を量子化や補間に適したLSPパラメータに変換する。ここで、線形予測係数からLSPパラメータへの変換については、例えば、菅村他による「線スペクトル対（LSP）音声分析合成方式による音声情報圧縮」と題した論文（電子通信学会論文誌、J64-A、599-606頁、1981年）（文献5）を参照することができる。

## 【0042】

例えば、第2及び第4サブフレームにおいてBurg法により求めた線形予測係数をLSPパラメータに変換し、第1及び第3サブフレームのLSPパラメータを直線補間により求め、第1及び第3サブフレームのLSPパラメータを逆変換して線形予測係数に戻すことにより、第1乃至第4サブフレームの線形予測係数を求めることができる。

## 【0043】

このようにして求められた第1乃至第4サブフレームの線形予測係数 $\alpha_{ia}$  ( $i=1, \dots, 10; a=1, \dots, 5$ ) をスペクトルパラメータ計算回路200から聴感重み付け回路230に出力される。

【0044】

また、スペクトルパラメータ計算回路200は第4サブフレームのLSPパラメータをスペクトルパラメータ量子化回路210に出力する。

【0045】

スペクトルパラメータ量子化回路210は、あらかじめ定められたサブフレームのLSPパラメータを効率的に量子化し、下式(1)の歪み $D_j$ を最小化する量子化値を出力する。

【0046】

【数1】

$$D_j = \sum_{i=1}^{10} W(i) [LSP(i) - QLSP(i)_j]^2 \quad (1)$$

式(1)において、 $LSP(i)$ 、 $QLSP(i)_j$ 、 $W(i)$ は、それぞれ、量子化前の $i$ 次目のLSPパラメータ、量子化後の $j$ 番目の結果、重み係数である。

【0047】

以下では、量子化法として、ベクトル量子化を用いるものとし、第4サブフレームのLSPパラメータを量子化するものとする。

【0048】

LSPパラメータのベクトル量子化の手法としては周知の手法を用いることができる。具体的な方法は、例えば、特開平4-171500号公報(文献6)特開平4-363000号公報(文献7)、特開平5-6199号公報(文献8)、あるいは、T. Nomura et al. による“LSP Coding Using VQ-SVQ With Interpolation in 4.075 kbps M-LCELP Speech Coder”と題した論文(Proc. Mobile Multimedia Communicat

ions, pp. B. 2. 5, 1993) (文献9)等を参照できるのでここでは説明は省略する。

【0049】

また、スペクトルパラメータ量子化回路210は、第4サブフレームで量子化したLSPパラメータをもとに、第1乃至第4サブフレームのLSPパラメータを復元する。

【0050】

スペクトルパラメータ量子化回路210は、例えば、現フレームの第4サブフレームの量子化LSPパラメータと一つ過去のフレームの第4サブフレームの量子化LSPパラメータとを直線補間して、第1乃至第3サブフレームのLSPパラメータを復元する。次いで、量子化前のLSPパラメータと量子化後のLSPパラメータとの間の誤差電力を最小化するコードベクトルを1種類選択した後に、直線補間により第1乃至第4サブフレームのLSPパラメータを復元する。

【0051】

さらに性能を向上させるためには、上述の誤差電力を最小化するコードベクトルを複数候補選択した後に、各々の候補について、累積歪を評価し、累積歪を最小化する候補と補間LSPパラメータとの組を選択するようにすることができる。詳細は、例えば、特許第2746039号公報（特開平6-222797号公報）（文献10）を参照することができる。

【0052】

スペクトルパラメータ量子化回路210は、以上により復元した第1乃至第3サブフレームのLSPパラメータと第4サブフレームの量子化LSPパラメータとをサブフレーム毎に線形予測係数 $\alpha * i_a$  ( $i=1, \dots, 10$  :  $a=1, \dots, 5$ )に変換し、この線形予測係数 $\alpha * i_a$ をインパルス応答計算回路310へ出力する。

【0053】

スペクトルパラメータ量子化回路210は、また、第4サブフレームの量子化LSPパラメータのコードベクトルを表すインデクスをマルチプレクサ400に出力する。

## 【0054】

聴感重み付け回路230は、スペクトルパラメータ計算回路200から、各サブフレーム毎に量子化前の線形予測係数 $\alpha_{ia}$  ( $i=1, \dots, 10; a=1, \dots, 5$ )を入力し、前記文献1にもとづき、サブフレームの音声信号に対して聴感重み付けを行い、聴感重み付け信号を出力する。

## 【0055】

応答信号計算回路240は、スペクトルパラメータ計算回路200から、各サブフレーム毎に線形予測係数 $\alpha_{ia}$ を入力し、スペクトルパラメータ量子化回路210から、量子化及び補間により復元した線形予測係数 $\alpha^*_{ia}$ をサブフレーム毎に入力し、保存されているフィルタメモリの値を用いて、入力信号を $d(n)=0$ とした応答信号を1サブフレーム分計算し、減算器235へ出力する。ここで、応答信号 $x_z(n)$ は下式(2)乃至(4)で表される。

## 【0056】

【数2】

$$x_z(n) = d(n) - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i d(n-i) + \sum_{i=1}^{10} \alpha_i \gamma^i y(n-i) + \sum_{i=1}^{10} \alpha_i^* \gamma^i x_z(n-i) \quad (2)$$

ただし、 $n-i \leq 0$  のときは

$$y(n-i) = p(N+(n-i)) \quad (3)$$

$$x_z(n-i) = s_w(N+(n-i)) \quad (4)$$

式(2)乃至(4)において、 $N$ はサブフレーム長を示す。 $\gamma$ は聴感重み付け量を制御する重み係数であり、下記の式(7)により示される値と同一の値である。 $s_w(n)$ 、 $p(n)$ は、それぞれ、重み付け信号計算回路360の出力信号、後述の式(7)における右辺第1項のフィルタの分母の項の出力信号を示す。

## 【0057】

減算器235は、聴感重み付け回路230から出力された聴感重み付け信号に基づいて、応答信号を1サブフレーム分減算し、下式(5)により、 $x_w'(n)$ を計算し、計算した $x_w'(n)$ を適応コードブック回路500へ出力する。

## 【0058】

【数 3】

$$x_w'(n) = x_w(n) - x_z(n) \quad (5)$$

インパルス応答計算回路 310 は、 $z$  変換が下式 (6) で表される聴感重み付けフィルタのインパルス応答  $H_w(n)$  をあらかじめ定められた点数  $L$  だけ計算し、計算したインパルス応答  $H_w(n)$  を適応コードブック回路 500、音源量子化回路 350 及びゲイン量子化回路 370 へ出力する。

【0059】

【数 4】

$$H_w(z) = \frac{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i z^{-i}}{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i' z^{-i}} \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i' z^{-i}} \quad (6)$$

適応コードブック回路 500 は、ゲイン量子化回路 370 から過去の音源信号  $v(n)$  を、減算器 235 から出力信号  $x_w'(n)$  を、インパルス応答計算回路 310 から聴感重み付けインパルス応答  $H_w(n)$  を入力する。適応コードブック回路 500 は、ピッチに対応する遅延  $T$  を下式 (7) 及び (8) の歪みを最小化するように求め、遅延  $T$  を表すインデックスをマルチプレクサ 400 に出力する。

【0060】

【数 5】

$$D_T = \sum_{n=0}^{N-1} x_w'^2(n) - \left[ \sum_{n=0}^{N-1} x_w'(n) y_w(n-T) \right]^2 / \left[ \sum_{n=0}^{N-1} y_w^2(n-T) \right] \quad (7)$$

ただし、

$$y_w(n-T) = v(n-T) * h_w(n) \quad (8)$$

式 (8) において、記号  $*$  は畳み込み演算を表す。

【0061】

次に、ゲイン  $\beta$  を下式 (9) に従って求める。

【0062】

## 【数 6】

$$\mathcal{J} = \sum_{n=0}^{N-1} x_w(n) y_w(n-T) / \sum_{n=0}^{N-1} y_w^2(n-T) \quad (9)$$

ここで、女性音や子供の声に対して、遅延の抽出精度を向上させるために、遅延を整数サンプルではなく、小数サンプル値で求めることも可能である。具体的な方法としては、例えば、P. Kroonらによる“Pitch predictors with high temporal resolution”と題した論文(Proc. ICASSP, pp. 661-664, 1990年)(文献11)等を参照することができる。

## 【0063】

さらに、適応コードブック回路500は、次式(10)に従ってピッチ予測を行ない、予測残差信号 $e_w(n)$ を音源量子化回路350へ出力する。

## 【0064】

## 【数 7】

$$e_w(n) = x_w(n) - \mathcal{J}(n-T) * h_w(n) \quad (10)$$

音源量子化回路350は、M個のパルスによりサブフレームの音源信号を表す。

## 【0065】

複数セット位置集合格納回路450は、複数セットの位置の集合をあらかじめ蓄積している。例えば、4セットの位置の集合を蓄積している場合は、各セットの位置の集合は表1乃至4の各々に示すようになる。

(表1: 第1のセットの位置の集合)

パルス番号	位置の集合
第1パルス	0, 20, 40, 60
第2パルス	1, 21, 41, 61
第3パルス	2, 22, 42, 62
	3, 23, 43, 63
第4パルス	4, 24, 44, 64



5, 25, 45, 65  
 6, 26, 46, 66  
 7, 27, 47, 67  
 8, 28, 48, 68  
 9, 29, 49, 69  
 10, 30, 50, 70  
 11, 31, 51, 71  
 .....  
 19, 39, 59, 79

(表 2 : 第 2 のセットの位置の集合)

パルス番号	位置の集合
第 1 パルス	0, 20, 40, 60
第 2 パルス	1, 21, 41, 61
第 3 パルス	2, 22, 42, 62
	3, 23, 43, 63
	.....
	17, 37, 57, 77
第 4 パルス	18, 38, 58, 78
	19, 39, 59, 79

(表 3 : 第 3 のセットの位置の集合)

パルス番号	位置の集合
第 1 パルス	0, 20, 40, 60
第 2 パルス	1, 21, 41, 61
	2, 22, 42, 62
	3, 23, 43, 63
	4, 24, 44, 64
	.....

	1 6 , 3 6 , 5 6 , 7 6
第 3 パルス	1 7 , 3 7 , 5 7 , 7 7
	1 8 , 3 8 , 5 8 , 7 8
第 4 パルス	1 9 , 3 9 , 5 9 , 7 9

(表 4 : 第 4 のセットの位置の集合)

パルス番号	位置の集合
第 1 パルス	0 , 2 0 , 4 0 , 6 0 1 , 2 1 , 4 1 , 6 1 ..... 1 5 , 3 5 , 5 5 , 7 5
第 2 パルス	1 6 , 3 6 , 5 6 , 7 6 1 7 , 3 7 , 5 7 , 7 7
第 3 パルス	1 8 , 3 8 , 5 8 , 7 8
第 4 パルス	1 9 , 3 9 , 5 9 , 7 9

音声符号化装置 1 0 は、さらに、パルスの振幅を M パルス分まとめて量子化するために、B ビットの振幅コードブックまたは極性コードブックを有している。以下では、極性コードブックを用いる場合の説明を行なう。この極性コードブックは音源コードブック 3 5 1 に格納されている。

#### 【 0 0 6 6 】

音源量子化回路 3 5 0 は、音源コードブック 3 5 1 に格納された各極性コードベクトルを読み出し、各コードベクトルに対して、上述の表 1 乃至 4 に示す位置の集合の各々の位置をあてはめ、次式 ( 1 1 ) を最小化するコードベクトルと位置の集合の組合せを選択する。

#### 【 0 0 6 7 】

【数 8】

$$D_k = \sum_{n=0}^{N-1} [e_w(n) - \sum_{i=1}^M g_{ik} h_w(n - m_i)]^2 \quad (11)$$

式 (11) において、 $h_w(n)$  は聴感重み付けインパルス応答である。

【0068】

式 (11) を最小化するためには、式 (12) を最大化する極性コードベクトル  $g_{ik}$  と位置  $m_i$  の組合せを求めれば良い。

【0069】

【数 9】

$$D_{(k,j)} = [\sum_{n=0}^{N-1} e_w(n) s_{wk}(m_i)]^2 / \sum_{n=0}^{N-1} s_{wk}^2(m_i) \quad (12)$$

または、式 (13) を最大化するように極性コードベクトル  $g_{ik}$  と位置  $m_i$  の組み合わせを選択しても良い。式 (13) を用いる方が分子の計算に要する演算量を低減化することができる。

【0070】

【数 10】

$$D_{(k,j)} = [\sum_{n=0}^{N-1} \Phi(n) v_k(n)]^2 / \sum_{n=0}^{N-1} s_{wk}^2(m_i) \quad (13)$$

$$\text{ただし、} \Phi(n) = \sum_{i=1}^M e_w(i) h_w(i - n), n = 0, \dots, N-1 \quad (14)$$

音源量子化回路 350 は、極性コードベクトル  $g_{ik}$  の探索終了後、選択された極性コードベクトル  $g_{ik}$  と位置集合の組み合わせをゲイン量子化回路 370 に出力する。

【0071】

ゲイン量子化回路 370 は、音源量子化回路 350 から、極性コードベクトル  $g_{ik}$  とパルス位置集合の組み合わせを入力すると、ゲインコードブック 380 からゲインコードベクトルを読みだし、式 (15) を最小化するようなゲインコードベクトルを探索する。

【0072】

【数11】

$$D_k = \sum_{n=0}^{N-1} [x_w(n) - \hat{A}_1 v(n-T) * h_w(n) - G_1 \sum_{i=1}^M g_{ik} h_w(n-m_i)]^2 \quad (15)$$

ここでは、適応コードブックのゲインとパルスで表した音源のゲインとの両者を同時にベクトル量子化する例について示した。選択された極性コードベクトル  $g_{ik}$  を表すインデクス、位置を表す符号、ゲインコードベクトルを表すインデクスをマルチプレクサ400に出力する。

【0073】

なお、音源コードブックを、音声信号を用いてあらかじめ学習して格納しておくこともできる。音源コードブックの学習法としては、例えば、Lindeらによる “An algorithm for vector quantization design” と題した論文 (IEEE Trans. Commun. pp. 84-95, 1月、1980) (文献12) 等を参照できる。

【0074】

重み付け信号計算回路360は、それぞれのインデクスを入力し、各インデクスからそれに対応するコードベクトルを読み出す。次いで、重み付け信号計算回路360は式(16)に基づき、駆動音源信号  $v(n)$  を求める。

【0075】

【数12】

$$v(n) = \hat{A}_1 v(n-T) + G_1 \sum_{i=1}^M g_{ik} x(n-m_i) \quad (16)$$

駆動音源信号  $v(n)$  は重み付け信号計算回路360からマルチプレクサ400及び適応コードブック回路500に出力される。

【0076】

次に、重み付け信号計算回路360は、スペクトルパラメータ計算回路200の出力パラメータ及びスペクトルパラメータ量子化回路210の出力パラメータを用いて、式(17)により、応答信号  $s_w(n)$  をサブフレーム毎に計算し、応答信号計算回路240へ出力する。

【 0 0 7 7 】

【 数 1 3 】

$$s_w(n) = v(n) - \sum_{i=1}^{10} \alpha_i v(n-i) + \sum_{i=1}^{10} \alpha_i \beta^i p(n-i) + \sum_{i=1}^{10} \alpha_i \beta^i s_w(n-i) \quad (17)$$

図 2 は、本発明の第二の実施形態に係る音声符号化装置 2 0 のブロック図である。

【 0 0 7 8 】

図 2 に示す第二の実施形態に係る音声符号化装置 2 0 において、図 1 に示した第一の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 と同一の番号を付した構成要素は、図 1 に示した同一番号の構成要素と同一の動作を行う。

【 0 0 7 9 】

図 2 に示す第二の実施形態に係る音声符号化装置 2 0 の作動は、以下に示す点において、図 1 に示した第一の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 の作動と異なる。

【 0 0 8 0 】

音源量子化回路 3 5 7 は、音源コードブック 3 5 1 に格納された各極性コードベクトルを読み出し、各コードベクトルに対して、表 1 ないし 4 に示す位置の集合の各々の位置をあてはめ、式 (1 1) を最小化するコードベクトルと位置の集合の組み合わせを複数セット分選択し、これらの組み合わせをゲイン量子化回路 3 7 7 へ出力する。

【 0 0 8 1 】

ゲイン量子化回路 3 7 7 は、音源量子化回路 3 5 7 から複数セットの極性コードベクトルとパルス位置の組み合わせを入力すると、ゲインコードブック 3 8 0 からゲインコードベクトルを読み出し、式 (1 5) を最小化するようにゲインコードベクトルと極性コードベクトルとパルス位置の組み合わせを 1 種類選択する。

【 0 0 8 2 】

図 3 は、本発明の第三の実施形態に係る音声符号化装置 3 0 のブロック図であ

る。

【 0 0 8 3 】

図 3 に示す第三の実施形態に係る音声符号化装置 3 0 において、図 1 に示した第一の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 と同一の番号を付した構成要素は、図 1 に示した同一番号の構成要素と同一の動作を行う。

【 0 0 8 4 】

本実施形態に係る音声符号化装置 3 0 は、第一の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 の構成に加えて、フレーム毎のモードの判別を行うモード判別回路 8 0 0 を備えている。

【 0 0 8 5 】

図 3 に示す第三の実施形態に係る音声符号化装置 3 0 の作動は、以下に示す点において、図 1 に示した第一の実施形態に係る音声符号化装置 1 0 の作動と異なる。

【 0 0 8 6 】

モード判別回路 8 0 0 は、フレーム分割回路 1 1 0 からの出力信号を用いて、特徴量を抽出し、フレーム毎にモードの判別を行う。ここで、特徴としては、ピッチ予測ゲインを用いることができる。モード判別回路 8 0 0 は、サブフレーム毎に求めたピッチ予測ゲインをフレーム全体で平均し、この平均値とあらかじめ定められた複数のしきい値とを比較し、あらかじめ定められた複数のモードに分類する。

【 0 0 8 7 】

一例として、モードの種類数を 2 と設定すると、モードの種類はモード 0 とモード 1 の二つになる。これらは、無声区間、有声区間にそれぞれ対応するものとする。

【 0 0 8 8 】

モード判別回路 8 0 0 は、モードの種類を表すモード判別情報を音源量子化回路 3 5 8 とゲイン量子化回路 3 7 8 とマルチプレクサ 4 0 0 とへ出力する。

【 0 0 8 9 】

音源量子化回路 3 5 8 は、モード判別回路 8 0 0 からモード判別情報を入力す

る。モード判別情報により表されるモードがモード 1 である場合には、複数セットの位置の集合に対し、極性コードブックを読み出し、式 (11) を最小にするように、パルス位置の集合と極性コードブックを選択し出力する。モード判別情報により表されるモードがモード 0 である場合には、1 種類のオパルスの集合（例えば、表 1 乃至表 4 のどれか 1 つの集合を使用することをあらかじめ決めておく）に対し、極性コードブックを読み出し、式 (11) を最小にするように、パルス位置の集合と極性コードブックを選択し出力する。

## 【0090】

ゲイン量子化回路 378 は、モード判別回路 800 からモード判別情報を入力すると、ゲインコードブック 380 からゲインコードベクトルを読み出し、選択された極性コードベクトルと位置の組み合わせに対して、式 (15) を最小化するようにゲインコードベクトルを探索し、歪みを最小化するゲインコードベクトル、極性コードベクトルと位置の組み合わせを 1 種類選択する。

## 【0091】

図 4 は本発明の第四の実施形態に係る音声復号化装置 40 のブロック図である。

## 【0092】

本実施形態に係る音声復号化装置 40 は、デマルチプレクサ 500 と、ゲインコードブック 380 と、ゲイン復号回路 510 と、適応コードブック回路 520 と、音源信号復元回路 540 と、音源コードブック 351 と、加算器 550 と、合成フィルタ回路 560 と、スペクトルパラメータ復号回路 570 と、複数セット位置集合格納回路 580 と、からなる。

## 【0093】

本実施形態に係る音声復号化装置 40 は次のように作動する。

## 【0094】

デマルチプレクサ 500 は、位置集合判別情報、ゲインコードベクトルを示すインデクス、適応コードブックの遅延を示すインデクス、音源信号の情報、音源コードベクトルのインデクス、スペクトルパラメータのインデクスを入力し、各パラメータ毎に分離して出力する。

## 【 0 0 9 5 】

ゲイン復号回路 5 1 0 は、デマルチプレクサ 5 0 0 からゲインコードベクトルのインデクスを入力し、そのインデクスに応じて、ゲインコードブック 3 8 0 からゲインコードベクトルを読み出し、出力する。

## 【 0 0 9 6 】

適応コードブック回路 5 2 0 は、デマルチプレクサ 5 0 0 から適応コードブックの遅延を入力し適応コードベクトルを発生し、ゲインコードベクトルにより適応コードブックのゲインを乗じて出力する。

## 【 0 0 9 7 】

音源信号復元回路 5 4 0 は、デマルチプレクサ 5 0 0 から位置集合判別情報を入力し、その位置集合判別情報に基づいて、複数セット位置集合格納回路 5 8 0 から選択された位置集合を読み出す。

## 【 0 0 9 8 】

音源信号復元回路 5 4 0 は、さらに、音源コードブック 3 5 1 から読み出した極性コードベクトルとゲインコードベクトルとを用いて、音源パルスを発生して加算器 5 5 0 に出力する。

## 【 0 0 9 9 】

加算器 5 5 0 は、適応コードブック回路 5 2 0 の出力と音源信号復元回路 5 4 0 の出力を用いて、式 ( 1 7 ) に基づいて駆動音源信号  $v(n)$  を発生し、駆動音源信号  $v(n)$  を適応コードブック回路 5 2 0 と合成フィルタ回路 5 6 0 とに出力する。

## 【 0 1 0 0 】

スペクトルパラメータ復号回路 5 7 0 は、スペクトルパラメータを復号し、線形予測係数に変換し、合成フィルタ回路 5 6 0 に出力する。

## 【 0 1 0 1 】

合成フィルタ回路 5 6 0 は、加算器 5 5 0 からの駆動音源信号  $v(n)$  とスペクトルパラメータ復号回路 5 7 0 からの線形予測係数とを入力し、再生信号を計算し出力する。

## 【 0 1 0 2 】



図 5 は、本発明の第五の実施形態に係る音声復号化装置 5 0 のブロック図である。

【 0 1 0 3 】

図 5 に示す第五の実施形態に係る音声復号化装置 5 0 において、図 4 に示した第四の実施形態に係る音声復号化装置 4 0 と同一の番号を付した構成要素は、図 4 に示した同一番号の構成要素と同一の動作を行う。

【 0 1 0 4 】

図 5 に示す第五の実施形態に係る音声復号化装置 5 0 の作動は、以下に示す点において、図 4 に示した第四の実施形態に係る音声復号化装置 4 0 の作動と異なる。

【 0 1 0 5 】

本実施形態に係る音声復号化装置 5 0 における音源信号復元回路 5 9 0 は、モード判別情報と位置集合判別情報とを入力し、モード判別情報が示すモードの種類がモード 1 である場合には、位置集合判別情報を用いて、複数セット位置集合格納回路 5 8 0 から選択された位置集合を読み出す。また、音源コードブック 3 5 1 から読み出した極性コードベクトルとゲインコードベクトルとを用いて、音源パルスを発生して加算器 5 5 0 に出力する。モード判別情報が示すモードの種類がモード 0 である場合には、予め定められたパルスの位置集合とゲインコードベクトルとを用いて音源パルスを発生して加算器 5 5 0 に出力する。

【 0 1 0 6 】

なお、以上の第一乃至第五の実施形態においては、音声符号化装置及び音声復号化装置の例を示したが、これらの装置の説明により、本発明に係る音声符号化方法及び音声復号化方法を構成する各過程の内容も当業者にとっては容易に理解し得るものである。

【 0 1 0 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、パルスの位置の集合を複数セット保有し、音声信号との間の歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合をあらわす判別情報を少ないビット数で伝送しているので、従来方式と比べ、パルス

位置情報の自由度が高く、特にビットレートが低い場合に、従来方式に比べ、音質を改善した音声符号化方式を提供することができる。

【0108】

さらに、本発明によれば、音声信号との間の歪を小さくする位置の集合を少なくとも1種類選択し、これらの各々に対し、ゲインコードブックに格納されたゲインコードベクトルを探索して最終的な再生信号の状態で音声信号との歪を計算し、これを小さくする位置の集合とゲインコードベクトルとの組み合わせを選択している。このため、ゲインコードベクトルを含めた最終的な再生音声信号上で歪を小さくできるとともに、音質を改善した音声符号化方式を提供することができる。

【0109】

さらに、本発明に係る音声符号化方式によれば、判別符号を受信して複数セットの位置の集合から送信側で選択された位置の集合を選び、これを用いてパルスを発生させ、ゲインを乗じ、合成フィルタ回路に通して音声信号を再生しているので、ビットレートが低い場合に、従来方式と比べ、音質を改善した音声復号化方式を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は本発明の第一の実施形態に係る音声符号化装置のブロック図である。

【図2】

図2は本発明の第二の実施形態に係る音声符号化装置のブロック図である。

【図3】

図3は本発明の第三の実施形態に係る音声符号化装置のブロック図である。

【図4】

図4は本発明の第四の実施形態に係る音声復号化装置のブロック図である。

【図5】

図5は本発明の第五の実施形態に係る音声復号化装置のブロック図である。

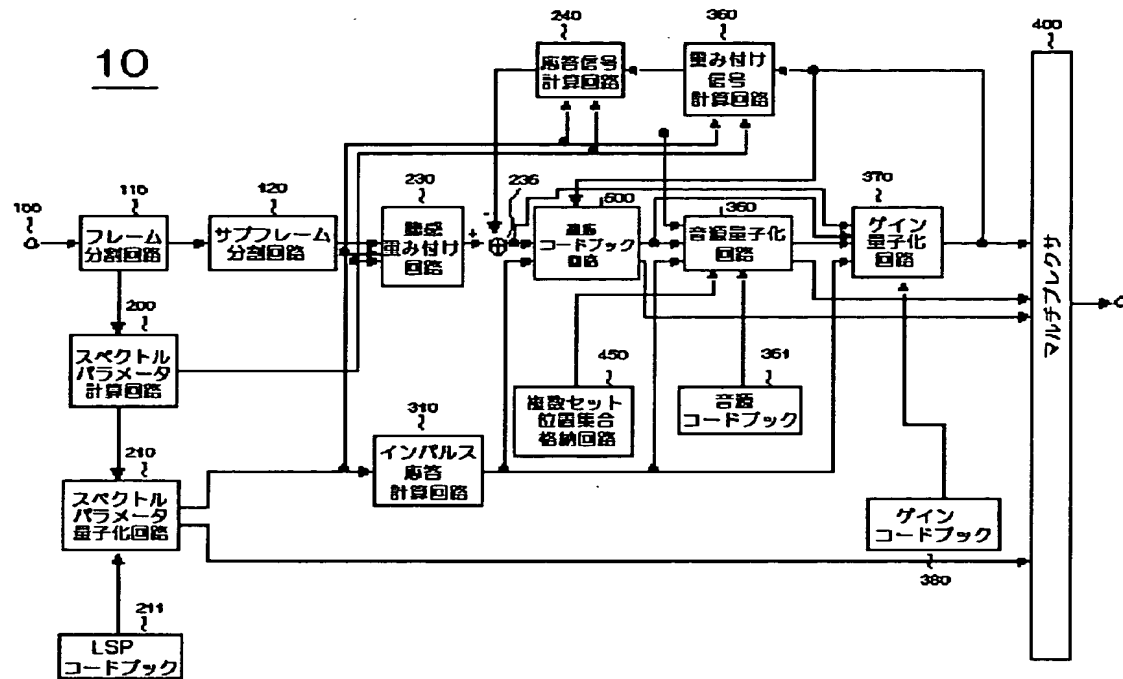
【符号の説明】

110 フレーム分割回路

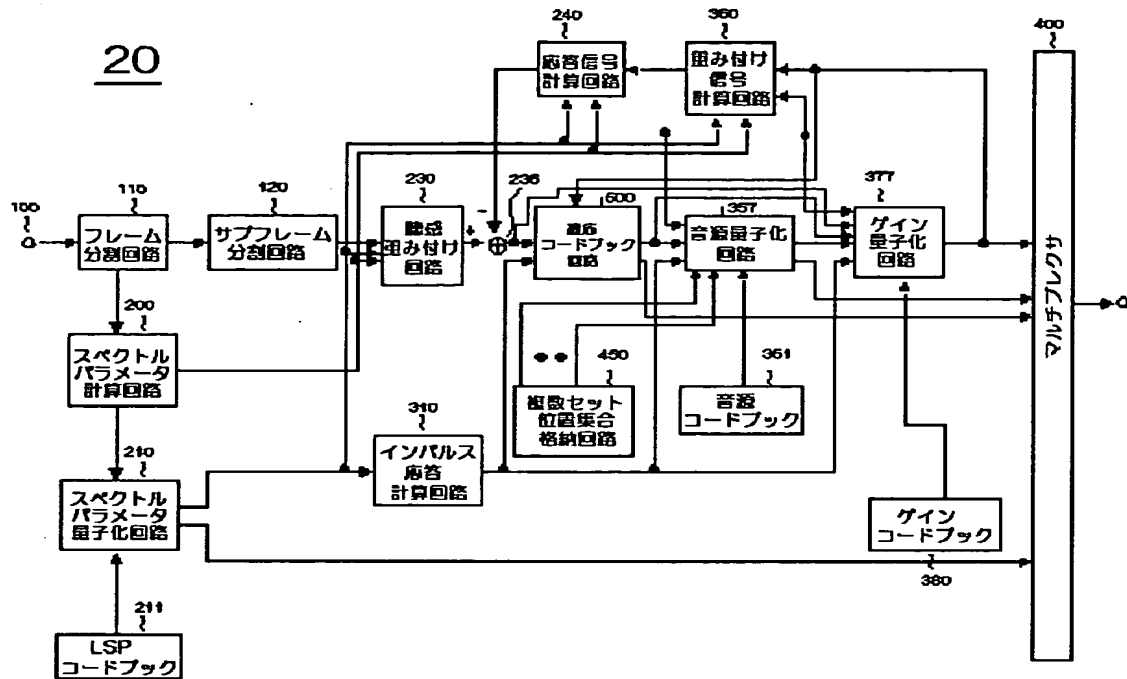
- 1 2 0 サブフレーム分割回路
- 2 0 0 スペクトルパラメータ計算回路
- 2 1 0 スペクトルパラメータ量子化回路
- 2 1 1 L S P コードブック
- 2 3 0 聴感重み付け回路
- 2 3 5 減算器
- 2 4 0 応答信号計算回路
- 3 1 0 インパルス応答計算回路
- 3 5 0、3 5 7、3 5 8 音源量子化回路
- 3 5 1 音源コードブック
- 3 6 0 重み付け信号計算回路
- 3 7 0、3 7 7、3 7 8 ゲイン量子化回路
- 3 8 0 ゲインコードブック
- 4 0 0 マルチプレクサ
- 4 5 0 複数セット位置集合格納回路
- 5 0 0 適応コードブック回路
- 5 0 5 デマルチプレクサ
- 5 1 0 ゲイン復号回路
- 5 2 0 適応コードブック回路
- 5 4 0 音源信号復元回路
- 5 5 0 加算器
- 5 6 0 合成フィルタ回路
- 5 7 0 スペクトルパラメータ復号回路
- 5 8 0 複数セット位置集合格納回路
- 8 0 0 モード判別回路

【書類名】 図面

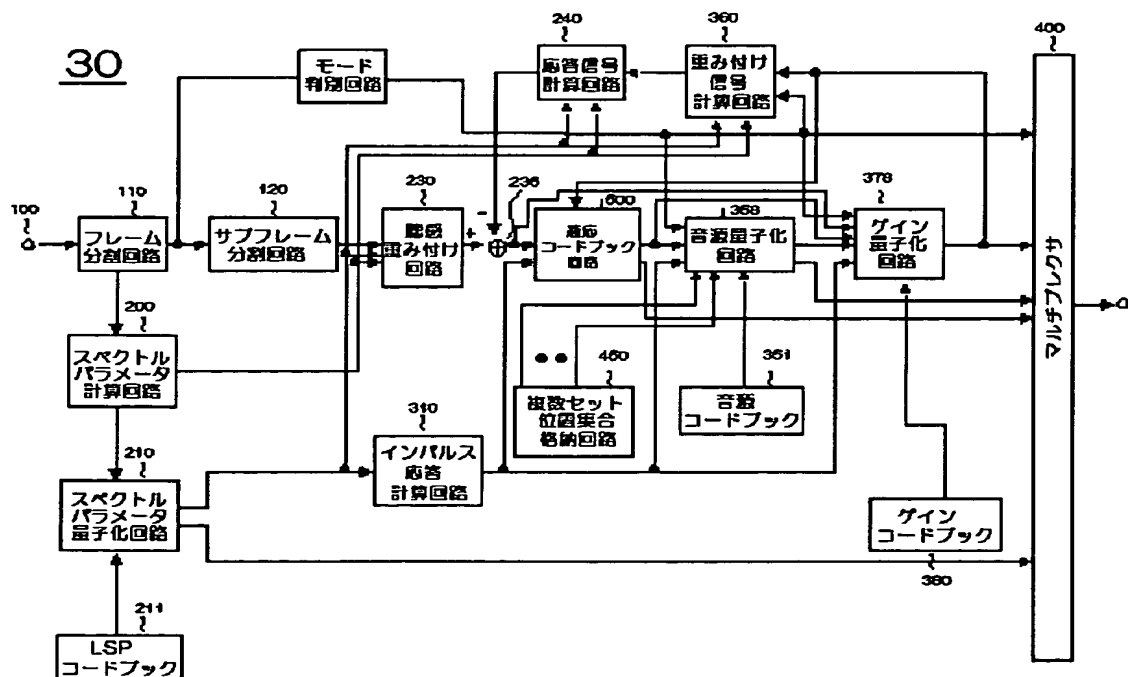
【図 1】



【図2】

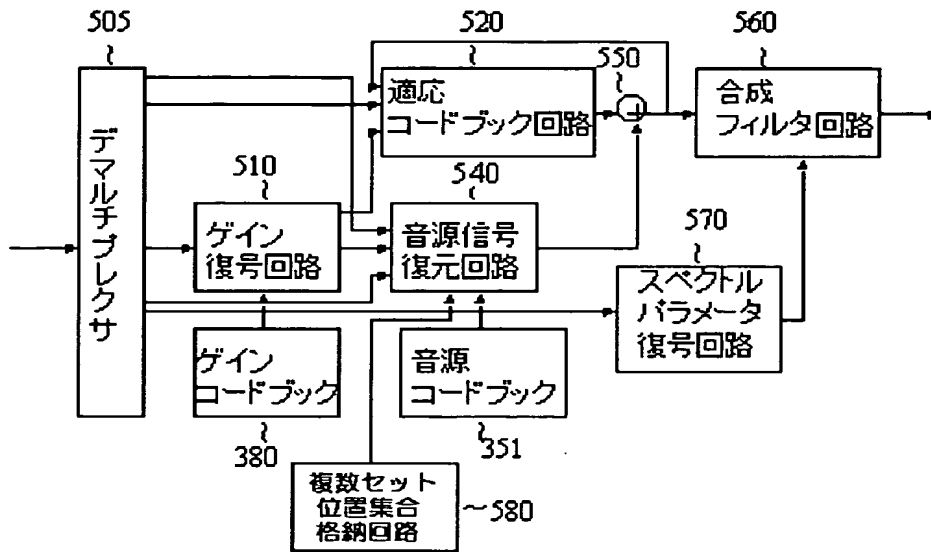


【図3】



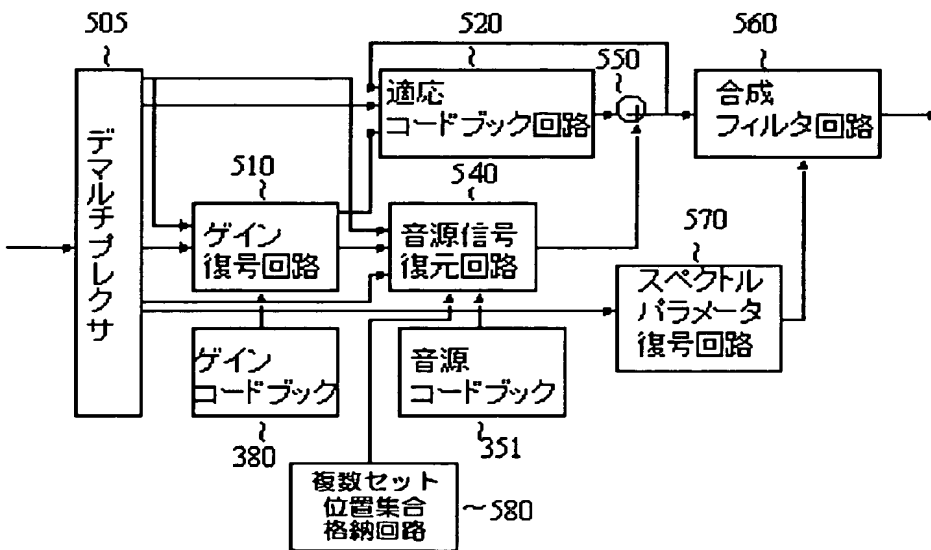
【図 4】

40



【図 5】

50



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】低ビットレートでも良好な音質の得られる音声符号化装置及び復号化装置を提供する。

【解決手段】音声符号化装置 1 0 の複数セット位置集合格納回路 4 5 0 においてはパルスの位置の集合を複数セット保有し、音源量子化回路 3 5 0 においてはパルス位置の集合の各々を用いて音声信号との間の歪を計算し、この歪を小さくする位置の集合を選択し、選択された集合をあらわす判別情報を少ないビット数で伝送する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社